

TUGAS AKHIR

PENELITIAN *STAINLESS STEEL* 202 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (*GTAW*) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MICRO, UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT*



**Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Disusun :

**AGUS TRIANTO
NIM : D200050183**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“PENELITIAN STAINLESS STEEL 202 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT*”. Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Mei 2016

Yang menyatakan,



Agus Trianto

HALAMAN PESETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “**PENELITIAN STAINLESS STEEL 202 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS *TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW)* UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT***” telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir dan disahkan coordinator sebagai syarat untuk Seminar Tugas Akhir dan Ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

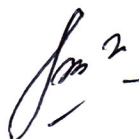
Dipersiapkan oleh :

Nama : **AGUS TRIANTO**
NIM : **D200050183**

Disetujui pada :

Hari : Senin,
Tanggal : 2 Mei 2016

Pembimbing



(Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “**PENELITIAN STAINLESS STEEL 202 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI *IMPACT***” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **AGUS TRIANTO**

NIM : **D200050183**

Disetujui pada :

Hari : Senin

Tanggal : 2 Mei 2016

Tim Penguji :

Ketua : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

Anggota 1 : Amin Sulistyanto, ST.

Anggota 2 : Ir. Agus Hariyanto, MT.

Dekan

(Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D.)

Ketua Jurusan

(Tri Widodo Besar R, ST, M.Sc, Ph.D.)

MOTTO

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu. Dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu.”

(Q.S Al Baqarah:45)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya pada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(Q.S. Al Insyiroh: 6-8)

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya”

(Al Hadits)

“Sebaik-baik pekerjaan setelah iman adalah belas kasih sesama manusia”

(HR. Thabrani)

”Orang-orang yang berhasil adalah orang-orang yang lebih siap”

~ Anonim ~

ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui prosentasi komposisi kimia pada spesimen baja tahan karat 202 serta struktur mikro, harga impact dan harga kekerasan hasil las baja tahan karat 202 dengan variasi arus pengelasan 50 A, 100 A dan 160 A.

Materi yang diteliti adalah baja tahan karat seri 202. Benda uji menggunakan dilakukan pengelasan dengan variasi pendinginan yaitu air dan udara. Pengujian yang dilakukan adalah : pengujian komposisi kimia, pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan dan pengujian impact.

Hasil komposisi kimia diketahui material jenis baja tahan karat austenitic, kadar besi (Fe) = 72,6 %, khrom (Cr) = 17,6 %, mangan (Mn) = 10,0 % dan nikel (Ni) = 4,01 %. Struktur mikro didapatkan fasa : austenit, ferit dan karbida khrom. Untuk spesimen arus 100 A dengan pendingin air menghasilkan struktur butir yang paling halus dan karbida khrom yang mengendap sedikit. Pada spesimen arus 50 A, 100 A dengan pendingin udara dan spesimen arus 50 A, 160 A dengan pendingin air semua spesimen tersebut mengalami laju pendinginan rata-rata medium (sedang). Sedangkan spesimen arus 160 A dengan pendingin udara menghasilkan struktur butir yang paling kasar serta pengendapan karbida yang paling banyak dan paling merata. Dari pengujian kekerasan didapat harga kekerasan rata-rata dari tertinggi menuju kerendah yaitu : spesimen arus 50 A pendingin air (938,7 VHM), spesimen arus 100 A pendingin udara (867,3 VHM), spesimen arus 160 A pendingin air (845,9 VHM), spesimen arus 160 A pendingin udara (843,4 VHM), spesimen arus 100 A pendingin air (697,5 VHM), spesimen arus 50 A pendingin udara (678,7 VHM).

Pengujian impact didapatkan harga impact rata-rata tertinggi pada spesimen arus 160 A pendingin air (0,669 J/mm²), spesimen arus 160 A pendingin udara (0,604 J/mm²), spesimen arus 100 A pendingin air (0,521 J/mm²), spesimen arus 100 A pendingin udara (0,497 J/mm²), spesimen arus 50 A pendingin air (0,384 J/mm²), spesimen arus 50 A pendingin udara (0,317 J/mm²).

Kata-kata kunci : las GTAW, baja tahan karat, variasi arus 50 A, 100 A, 160 A

ABSTRACTION

The purpose of this study was to determine the percentage of the chemical composition of the specimen 202 stainless steel as well as micro-structure, the price and the price impact of violence welds stainless steel 202 with a variation of the welding current 50 A, 100 A and 160 A.

The materials studied are stainless steel series 202. The test object using a welding with a variation of that water and air cooling. Tests were conducted: chemical composition testing, testing microstructure, hardness testing and impact testing.

The results of the chemical composition of unknown material austenitic stainless steel types, levels of iron (Fe) = 72.6%, chromium (Cr) = 17.6%, manganese (Mn) = 10.0% and nickel (Ni) = 4.01 %. The microstructure obtained phases: austenite, ferrite and chromium carbides. For specimen current of 100 A with cooling water produces the most refined grain structure and chromium carbide that settles a bit. On the specimen current 50 A, 100 A with air conditioning and specimen current of 50 A, 160 A with water cooling all these specimens experienced an average cooling rate of the medium (medium). While the specimen current 160 A with cooling air to the grain structure of the rudest and most carbide precipitation and most evenly. Hardness testing price obtained from the average hardness of the highest to the modesty that is: the specimen current 50 A water cooler (938.7 VHM), specimen current 100 A air conditioner (867.3 VHM), specimen current 160 A water cooler (845, 9 VHM), specimen current 160 A air conditioner (843.4 VHM), specimen current 100 A water cooler (697.5 VHM), specimen current of 50 A air conditioner (678.7 VHM).

Testing the impact obtained prices impact the highest average in the specimen current 160 A water cooler (0.669 J / mm²), specimen current 160 A air conditioning (0.604 J / mm²), specimen current 100 A water cooler (0.521 J / mm²), specimen 100 A stream of air conditioning (0.497 J / mm²), specimen current of 50 A water cooler (0,384 J / mm²), specimen current of 50 A air conditioning (0.317 J / mm²).

Key words: GTAW welding, stainless steel, a variation current 50 A, 100 A, 160 A.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikumWr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“PENELITIAN STAINLESS STEEL 202 TERHADAP PENGARUH PENGELASAN GAS TUNGSTEN ARC WELDING (GTAW) UNTUK VARIASI ARUS 50 A, 100 A DAN 160 A DENGAN UJI KOMPOSISI KIMIA, UJI STRUKTUR MIKRO, UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar R., ST., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT selaku pembimbing yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak, Ibu dan keluarga tercinta, yang tiada hentinya memberikan doa, cinta, dan kasih sayang serta motivasi.semangat baik itu secara moral maupun materi..
5. Cantika KP, Ari S, Bryan, Tri Yanto, Syafik, Hafiz, Danu, terima kasih untuk semua motivasi dan bantuanya.

6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin UMS angkatan 2005 dan 2008.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis, semoga kebaikan kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan	iv
Halaman Motto	v
Abstraksi	vi
Abstraction	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Pembatasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Stainless Steel	7
2.2.2. Klasifikasi Baja Tahan Karat	7
2.2.3. <i>Stainless steel</i> Jenis Austenit AISI 304	8
2.3. Pengelasan	11
2.3.1. Stainless Steel	13
2.3.2. Klasifikasi Baja Tahan Karat	13
2.3.3. <i>Stainless steel</i> Jenis Austenit AISI 304	14
2.3.4. <i>Stainless steel</i> Jenis Austenit AISI 304	14
2.4. Las <i>Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)</i>	15
2.5. Pendinginan	18

2.6. Proses Pendinginan <i>Quenching</i> (Celup Cepat)	20
2.7. Sifat-sifat Fisis Bahan	23
2.7.1. Struktur Mikro	24
2.7.2. Komposisi Kimia	25
2.8. Sifat Mekanis Bahan	26
2.9.1. Kekerasan	26
2.9.2. Ketangguhan (Toughness)	28
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 32
3.1. Diagram Alir Proses Penelitian	32
3.2. Penyiapan Bahan	33
3.2.1. Pemotongan	34
3.2.2. Proses Las	34
3.2.3. Pembuatan Benda Uji	36
3.2.4. Penghalusan	37
3.2.5. Penakikan	38
3.3. Pengujian Komposisi Kimia	38
3.4. Pengamatan Struktur Mikro	40
3.5. Pengujian Kekerasan	41
3.6. Pengujian <i>Impact</i>	45
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 50
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	50
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro	52
4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	58
4.4. Hasil Pengujian Impact	61
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 65
5.1. Kesimpulan	65
5.2. Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram fasa Fe ₃ C	10
Gambar 2.2.	Suhu pada pengelasan baja tahan karat	11
Gambar 2.3.	Klasifikasi cara pengelasan	12
Gambar 2.4.	Diagram CCT untuk baja ASTM 4340	16
Gambar 2.5.	Kurva pendinginan pada baja	20
Gambar 2.6.	Azas pengukuran kekerasan Vickers	27
Gambar 2.7.	Modulus ketangguhan	29
Gambar 2.8.	Mekanisme uji <i>impact</i>	30
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian	32
Gambar 3.2.	Baja tahan karat AISI 202	33
Gambar 3.3.	Bentuk dan ukuran kampuh V	34
Gambar 3.4.	Mesin las, pengelasan dan hasil las	35
Gambar 3.5.	Posisi las dan cara pengelasan	35
Gambar 3.6.	Baja hasil las dan alat <i>Metal Cut</i>	36
Gambar 3.7.	Mesin polishing	37
Gambar 3.8.	Dimensi spesimen uji <i>impact</i> standar ASTM E 370	38
Gambar 3.9.	Alat uji komposisi kimia <i>Optical Emission Spectromete</i>	40
Gambar 3.10.	<i>Olympus Metallurgical Microscope</i> dan <i>Olympus Photomicrographic System</i>	41
Gambar 3.11.	Daerah lokasi titik uji kekerasan	41
Gambar 3.12.	Alat uji <i>Micro Hardness Vickers</i>	43
Gambar 3.13.	Diagonal bekas injakan	44
Gambar 3.14.	Bentuk sampel uji kekerasan	45
Gambar 3.15.	Spesimen uji <i>impact</i>	46
Gambar 3.16.	Alat uji <i>impact</i>	48
Gambar 4.1.	Foto mikro daerah las pendinginan air	52
Gambar 4.2.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	52
Gambar 4.3.	Foto mikro daerah logam induk pendinginan air	52
Gambar 4.4.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan Air	53
Gambar 4.5.	Foto mikro daerah las pendinginan air	53

Gambar 4.6.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan air	53
Gambar 4.7.	Foto mikro daerah logam induk pendinginan air	54
Gambar 4.8.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	54
Gambar 4.9.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara	54
Gambar 4.10.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	55
Gambar 4.11.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara	55
Gambar 4.12.	Foto mikro daerah las pendinginan udara	55
Gambar 4.13.	Foto mikro daerah <i>HAZ</i> pendinginan udara	56
Gambar 4.14.	Foto mikro daerah logam induk pendinginan udara	56
Gambar 4.15.	Histogram perbandingan harga kekerasan spesimen pendinginan air	59
Gambar 4.16.	Histogram perbandingan harga kekerasan spesimen pendinginan udara	60
Gambar 4.17.	Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata –rata spesimen las pendinginan air	62
Gambar 4.18.	Histogram perbandingan harga <i>impact</i> rata –rata spesimen las pendinginan udara	63
Gambar 4.19.	Patahan liat	64
Gambar 4.20.	Patahan campuran	65
Gambar 4.21.	Patahan getas	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Kimia Dan Mekanis Baja Tahan Karat	9
Tabel 3.1. Rincian Spesimen	33
Tabel 4.1. Hasil pengujian komposisi kimia Baja Tahan Karat	50
Tabel 4.2. Hasil pengujian kekerasan pendingin air	58
Tabel 4.3. Hasil pengujian kekerasan pendingin udara	59
Tabel 4.4. Hasil pengujian <i>impact</i> pendingin air	62
Tabel 4.5. Hasil pengujian <i>impact</i> pendingin udara	63

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 - TABEL 1. HASIL PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA
BAJA TAHAN KARAT 202

LAMPIRAN 2 - TABEL 2. HASIL PENGUJIAN *IMPACT* BAJA
TAHAN KARAT 202

LAMPIRAN 3 - TABEL 3. HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA
TAHAN KARAT 202

LAMPIRAN 4 - TABEL 4. HASIL PENGUJIAN KEKERASAN BAJA
TAHAN KARAT 202 (LANJUTAN)

LAMPIRAN 5 - TABEL 5. CHEMICAL COMPOSITION OF STAINLESS
STEEL